Agriculture and Agri-Food Canada
Research Branch

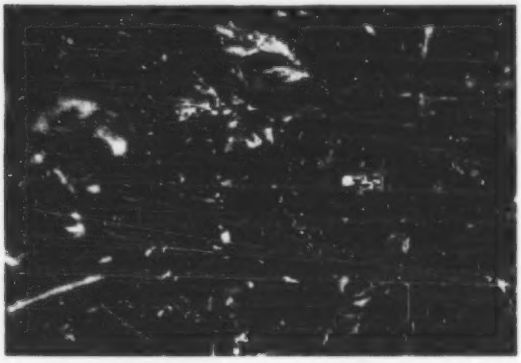
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Direction générale de la recherche

Horticultural R & D Centre

CRDH Horticulture
Saint-Jean-sur-Richelieu

CERCOSPORA LEAF BLIGHT OF CARROT
Control strategies

Carole Brodeur, M.Sc., Odile Carisse, Ph.D. phytopathologist, and
Gaétan Bourgeois, agrologist, Ph.D. in modelling.



In Quebec, the main disease of carrots is Cercospora blight, also called carrot blight. Since carrots account for nearly one-fifth of vegetable production, it is important that we gain a better understanding of this widespread disease and, especially, that we devise more effective means of controlling it.

Several studies have shown that it is possible to significantly reduce the number of fungicide applications in relation to the recommended schedule without affecting either yields or quality.

At the same time, production costs and environmental contamination can be reduced. This helps to maintain the long-term effectiveness of the fungicides used while also meeting the demands of consumers who prefer vegetables produced with less pesticides.

THE DISEASE

A microscopic fungus, *Cercospora carotae* (Pass.) Solh., causes Cercospora blight of carrot. It is believed that the fungus overwinters in the soil in crop residue; Cercospora blight is therefore found year after year in virtually every cultivated field.

The pathogenic fungus produces circular dark brown or grey spots on the leaves, and the extent of the spotting varies depending on the relative humidity. A necrotic area (dead, dry tissue) may appear around the spot, caused by the secretion of a toxic substance, cercosporine. Finally, a light-coloured area, termed chlorosis, can be seen around the margin.

When conditions are favourable to the development of the disease, the lesions expand quickly, merge, and can cause a reduction in photosynthesis area, and even the death of the leaf. When the lesions are located on the petiole of the leaf, the leaf detaches easily from the crown; this poses a problem especially during mechanical harvesting.

The disease goes through several cycles during the summer, depending on the weather conditions (Figure 1). The fungus releases spores which, in dry weather, are carried by the wind to healthy leaves. When it rains, the spores germinate and then penetrate the leaves, causing infection. After several days of incubation, lesions appears and produce other spores, which are dispersed by the wind.

It is at this specific moment in the cycle that the leaves must be well protected, i.e. for approximately ten

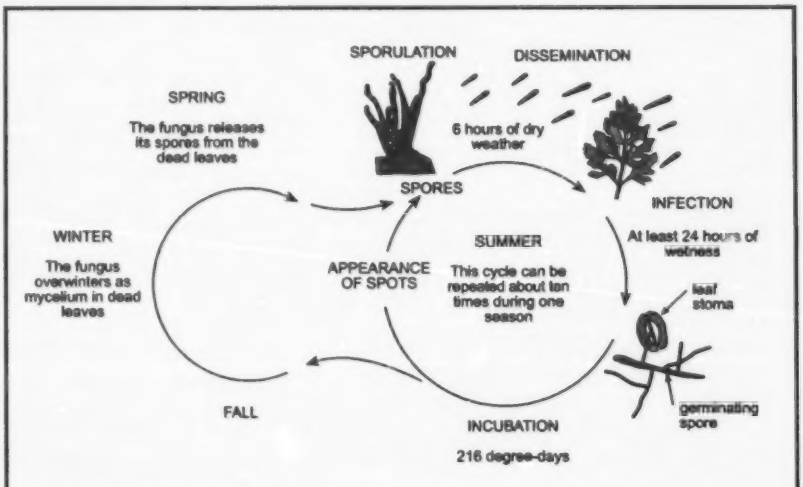


Figure 1: Life cycle of Cercospora carotae, the pathogen responsible for Cercospora blight of carrot.

days after infection until the fungus ceases to release spores, approximately four days later. Of course, the weather forecast must be for conditions favourable to a new infection during this period, namely, rain or prolonged period of relative humidity of more than 90% (Figure 2).

To cause an infection, the fungus requires six hours of dry weather (less than 90% relative humidity) for dissemination of the spores by the wind. It then needs a period of leaf wetness of at least 24 hours. This wet period can be interrupted by periods of less than 12 hours during which the leaves may dry, since the *C. carotae* spores are particularly resistant to desiccation.

The severity of the infection, whose lesions will appear 216 degree-days (base 0°C) later, depends on the duration of the period of leaf wetness and the average temperature during that period (Figure 3). The most severe infections are observed when they occur during a period of rain lasting several days at a high temperature (the optimum being around 28°C) especially when the rain begins during the day. For practical considerations, infections separated by less than two days of dry weather are considered to be a single period of infection.

PROBLEMS CAUSED BY CERCOSPORA BLIGHT

Cercospora blight does not affect the taproot, i.e. the edible part of the carrot. Hence, this allows producers some latitude in terms of controlling the disease, since significant losses occur only during the epidemic stage.

1. Weakening of the leaves

The main problem caused by Cercospora blight occurs when the damage is particularly severe, at which point the petiole of the leaves may be affected. The leaves break off from the root during mechanical harvesting, leaving carrots in the ground and consequently reducing yields.

To date, no studies clearly determine the degree of disease severity at which yields begin to drop. A study on leaf blight indicates that declines in yield occur when the blight affects 20% of the leaf area, but this study seems to deal mainly with Alternaria leaf blight; we should be more conservative in the case of Cercospora leaf blight.

2. Reduction of photosynthesis

A certain reduction in photosynthesis and, consequently, in the size of the carrots occurs only during severe epidemics. During one recent study, weekly fungicide applications did not increase standard carrot yields compared to a total of two or three applications. In other words, the decrease in yields caused by the reduction in photosynthesis rarely justifies more than three or four fungicide applications per season.

3. Esthetic aspect for the fresh market

Finally, the unsightly spots make it impossible to market the carrots in packages and even, in the most severe cases, to bunch the carrots.

SOLUTIONS

The Conseil des productions végétales du Québec recommends four or five treatments at intervals of seven to ten days, depending on the frequency of rainfall, beginning when the carrots are 10 to 15 cm high. However, it is possible to reduce the number of treatments as long as mechanical harvesting can be carried out without any yield losses. Simply keep the following two methods in mind.

1. Prevention

Promote aeration

The relative humidity, the duration of the period of leaf wetness and the temperature are the three factors that influence the development of the disease. Since we obviously cannot control the temperature, it is a question of enabling the plants to dry as quickly as possible in order to halt the spread of the disease and prevent infection and sporulation.

Measures that can be considered include:

- widening row spacing;
- reducing planting density in the row;
- for late-maturing carrots, selecting cultivars with upright habits, whose leaves dry more easily. This has the added advantage of reducing the development of rot (sclerotinia, rhizoctonia) and grey mould;
- considering the direction of the prevailing winds when selecting the sites of the various plots in order to avoid contamination of late-maturing carrot fields by early-maturing carrots affected earlier in the season by the disease.

Reduce the inoculum

While it is not economically feasible to rid the field of crop residue in order to reduce the inoculum, the same effect can be achieved through crop rotation. In addition to reducing the initial inoculum, this agricultural practice also has many other advantages, such as reducing the number of nodule nematodes in the soil.

Help the carrot plants do their share

To help the plant resist infection, it is essential to maintain the foliage in excellent health. Nitrogen fertilization suited to the needs of the plant will help to combat the disease more effectively.

Another option is simply to request varieties less susceptible to Cercospora blight, since, to date, no truly disease-resistant cultivars are available.

2. Integrated management

The standard fungicide timetable recommends spraying every seven to ten days. But since the impact of the disease on yields is quite minor, it is possible to let the situation progress, within certain limits, before beginning the treatments. In Quebec, the disease can begin as early as early

July or not reach the epidemic stage until September; in some years, a considerable number of treatments can therefore be eliminated by timing the treatments rather than adopting a calendar-based application schedule.

In addition to reducing the number of fungicide applications, this increases the effectiveness of the treatments by judiciously targeting the timing of the treatment. Nevertheless, for greater certainty, it is preferable to rely on the expertise of specialists such as:

- your regional advisor through the telephone answering system
- your field scout, through the bulletins issued by the RAP (pest alerting network) of the Quebec Department of Agriculture, Fisheries and Food (MAPAQ)
- or, finally, your private advisor or pest scouting network.

Do not treat early-maturing carrots

As a general rule, avoid treating early-maturing carrots, i.e. those that require fewer than 100 days from sowing to harvest, unless the weather conditions are exceptionally humid or wet. In fact, Cercospora blight rarely has the opportunity to reach the epidemic stage in early-maturing carrots. However, it must be kept in mind that the C. carotae spores are air-borne and that a heavily infested early-maturing carrot field can increase the inoculum of a neighbouring field. It is therefore advisable to consider the direction of the prevailing winds when making your decision.

Delay the start of treatments

Several treatments can be eliminated at the outset by not systematically treating before the leaf canopy half covers the rows. In fact, according to one recent study, if treatments are begun when blight is present on 50% of the middle leaves for the late-maturing varieties and 100% for the early-maturing varieties, the same yields are obtained as when the treatments were begun immediately upon appearance of the first symptoms. The goal is to treat just enough to delay the onset of the epidemic until harvest.

The role of the fungicides is therefore to halt the spread of the disease and thus reduce the inoculum for the next cycles. To achieve this, the fungicide applications must be carefully timed in order to protect the plants during the release of spores, which occurs just after the leaf canopy half covers the rows. It is therefore necessary to treat 200 degree-days (base 0°C) after a major infection, and, once again, only when the weather forecast is for conditions favourable to the germination of these spores.

Treat less often

Next, it is possible to prolong the interval between treatments up to 15 days when the conditions are particularly dry. Dry conditions are defined as fewer than 24 consecutive hours of relative humidity exceeding 90% within the leaves and when there is no rain.

Stop the treatments earlier

Finally, for the late-maturing varieties, the treatments can be stopped in the fall, i.e. by late August/early September, when the plants are at least 60 days old and when the epidemic is under control. It has been shown that mature plants and leaves more than 21 days old essentially cease to be affected. In any event, it is generally too cold to favour the development of the disease. Nevertheless, there is still a very small risk of an epidemic of Alternaria blight, according to a study conducted in Quebec and published in 1989 (R. Arcelin and A.C. Kushalappa).

NEW TECHNOLOGIES

Forecasting system and decision-making assistance software

Ms. Odile Carisse, Ph.D. in phytopathology, and Mr. Gaétan Bourgeois, agrologist, Ph.D. in modelling, at the Agriculture and Agri-Food Canada Horticulture Research and Development Centre in Saint-Jean-sur-Richelieu, in co-operation with McGill University's Macdonald College, have developed a forecasting system for Cercospora infections of carrot using a mathematical model to describe the development of the disease. The model was validated in the field by the PRISME (Integrated Management-Based Production of South of Montreal Reg'd.) pest scouting team.

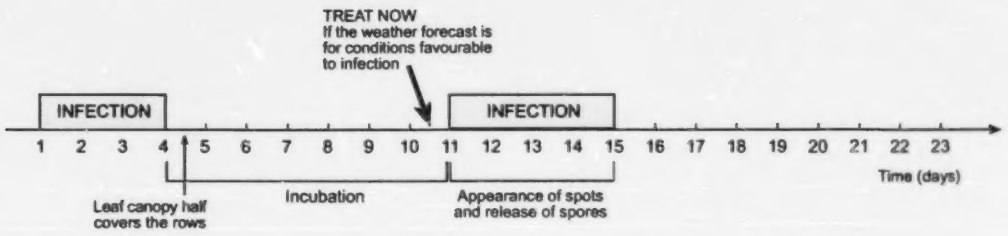
The CIPRA-carrot (Computer Centre for Agricultural Pest Scouting) software, a prototype under development, uses this forecasting system. It can therefore predict the severity of Cercospora infections as well as carrot fly and carrot weevil infestations.

The computer program works as follows: just before the leaf canopy half covers the rows, it checks to determine whether an infection has occurred. The system assigns an infection severity index, on a scale of 0 to 10, to this period of infection. When the fungus is ready to release its spores some 200 degree-days later, the system again evaluates the weather conditions for the next four days and assigns another index.

The index issued by the forecasting system is the average of all the risks of all the infections that occurred during a period of infection. This index is very concrete and has been validated in the field. It is directly proportional to the increase in the number of spots on the leaves. For example, when this index is less than 2, few or no spots are observed on the leaves after the number of degree-days required for incubation.

The index is a multiplication factor, i.e. if the index is 4 but there are no spots in the field, the risk of an epidemic is very low. But if the index is 3 and the field is already affected to a moderate degree, and if the weather forecast is also calling for a long wet period, it is preferable to treat.

CIPRA is already used by the RAP network to assist in decision-making.



Note: After the first infection, nothing can be done to prevent the appearance of the spots, but the leaves can be protected against the infection by released spores.

Figure 2: When to treat?

Any producer who has a computer with the Windows environment will be able to use this program.

IN BRIEF

To reduce the number of fungicide treatments applied to control Cercospora blight of carrot without reducing yields, it is necessary to:

- Take steps to reduce the wetness period
  - seed at lower density
  - use cultivars with an upright habit whose leaves dry more quickly.
- Select tolerant varieties
- Reduce the inoculum through crop rotation
- Ensure adequate fertilization
- Target the timing of the applications:
  - whenever possible, avoid treating early-maturing varieties
  - protect the leaves just prior to the release of spores, i.e. seven to ten days after a major infection
  - whenever possible, begin treating later in the season
  - if the risks are low, stop the treatments earlier.
- Assess the plant's capacity to resist infection:
  - bear in mind that leaves more than 21 days old and plants more than 60 days are much less susceptible to infection
- Consult the specialists.

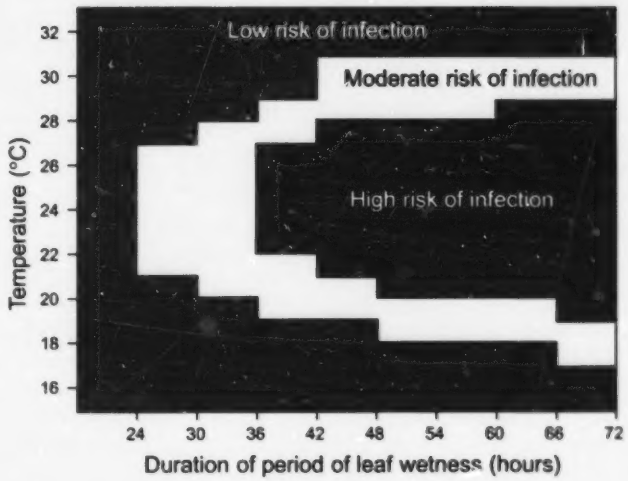


Figure 3: Risk of infection as a function of temperature and duration of the period of leaf wetness.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Mr. Pierre Sauriol, agrologist with the Quebec Department of Agriculture, Fisheries and Food, for his invaluable assistance during the writing of this bulletin, as well as Mr. Mario Asselin, agrologist, from PRISME for proof-reading. Graphics and layout produced by Rick Mallett

MAIL ORDERS

This factsheet is available by mail order by sending a self-addressed stamped 8x11 envelope ($0.90 postage) to the following address:

Publications
Horticulture Research and Development Centre
430 Gouin Blvd
Saint-Jean-sur-Richelieu, QC
J3B 3E6

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Direction générale de la recherche

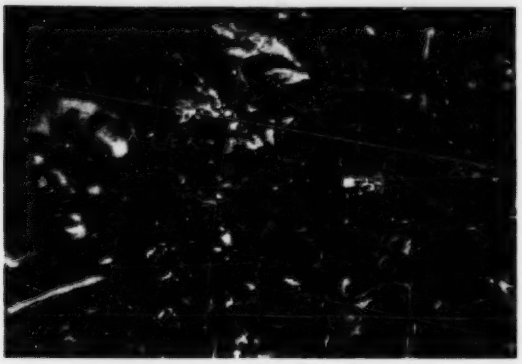
Agriculture and Agri-Food Canada
Research Branch

Centre de R&D en Horticulture
Saint-Jean-sur-Richelieu

Horticulture

LA CERCOSPOROSE DE LA CAROTTE
Stratégies de lutte

Carole Brodeur, M. Sc. , Odile Carisse, Ph. D. phytopathologiste, et
Gaétan Bourgeois, agronome, Ph. D. en modélisation.



Au Québec, la principale maladie des carottes est la cercosporose, aussi appelée brûlure cercosporéenne de la carotte (carrot blight). Comme la carotte constitue près d'un cinquième de la production maraîchère, il importe de mieux connaître et surtout de mieux contrôler cette maladie qui se retrouve partout.

Plusieurs études ont démontré qu'il est possible de diminuer considérablement le nombre d'applications de fongicides par rapport au calendrier recommandé sans affecter le rendement ni la qualité de la récolte.

Du même coup, on peut réduire les coûts de production et la contamination environnementale. On préserve à long terme l'efficacité des fongicides utilisés et on répond aux exigences des consommateurs qui préfèrent des légumes produits avec moins de pesticides.

LA MALADIE

Un champignon microscopique, *Cercospora carotæ* (Pass.) Solh., cause la cercosporose de la carotte. On croit qu'il hiverne au sol dans les débris de culture; la cercosporose se retrouve donc année après année dans à peu près tous les champs en culture.

Le champignon pathogène produit une tache à peu près ronde sur le feuillage, brun foncé ou grise, et son étendue varie selon l'humidité relative. Une zone de nécrose (tissu mort, sec) peut apparaître autour de la tache, elle est causée par la sécrétion d'une substance toxique, la cercosporine. Enfin, en pourtour, on peut voir une zone décolorée, la chlorose.

Lorsque les conditions sont favorables au développement de la maladie, les lésions grandissent rapidement, se rejoignent, et peuvent occasionner la diminution de la photosynthèse sur une grande surface, voire la mort de la feuille. Lorsque les lésions se situent sur le pétiole de la feuille, celle-ci se détache facilement du collet; ceci pose problème surtout lors de l'arrachage mécanique.

La maladie complète plusieurs cycles durant l'été selon les conditions climatiques (Figure 1). Le champignon émet des spores qui, par temps sec, sont portées par le vent sur les feuilles saines. Lors d'une pluie, les spores germent, puis pénètrent dans les feuilles, c'est l'infection. Au bout de plusieurs jours d'incubation, une lésion apparaît et produit d'autres spores disséminées par le vent.

C'est à ce moment précis du cycle qu'il est nécessaire que le feuillage soit bien protégé, soit environ 10 jours après l'infection, jusqu'à la fin de l'émission des spores, 4 jours

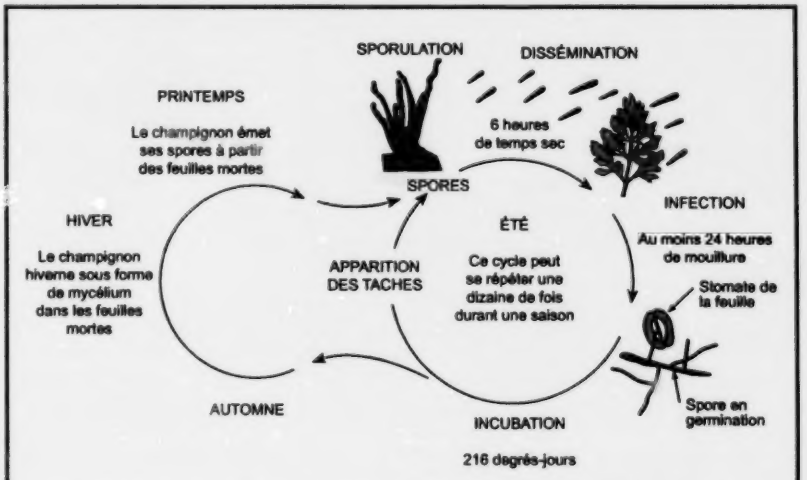


Figure 1 : Cycle vital de Cercospora carotæ, champignon pathogène responsable de la cercosporose de la carotte.

plus tard. Encore faut-il que les prévisions météorologiques annoncent des conditions propices à une nouvelle infection durant cette période, c'est-à-dire de la pluie ou une humidité relative supérieure à 90% (Figure 2).

Pour causer une infection, le champignon a besoin de six heures de temps sec (moins de 90 % d'humidité relative) pour la dissémination des spores par le vent. Il lui faut ensuite une période de mouillure du feuillage d'au moins 24 heures. Cette période de mouillure peut être entrecoupée de séquences de moins de 12 heures où les feuilles peuvent sécher car la spore de *C. carotæ* est particulièrement résistante à la dessiccation.

La gravité de l'infection, dont les lésions apparaîtront 216 degrés-jours (base 0°C) plus tard, dépend de la durée de la mouillure du feuillage et de la température moyenne pendant cette période (Figure 3). On observe les infections les plus importantes lorsqu'elles surviennent pendant une pluie de plusieurs jours à une température élevée (l'optimal se situant autour de 28°C) ou lorsque la pluie débute durant la journée. Pour des considérations pratiques, on qualifie de **période d'infection** le regroupement des infections séparées par moins de deux jours de temps sec.

LES PROBLÈMES CAUSÉS PAR LA CERCOSPOROSE

La cercosporose n'atteint pas la racine pivotante, soit la partie comestible de la carotte. Ceci laisse donc une certaine latitude aux producteurs face à sa répression, les pertes ne survenant véritablement que lors du stade épidémique.

1. Affaiblissement du feuillage

Le principal problème engendré par la cercosporose survient lorsque les dommages sont particulièrement sévères alors que le pétiole des feuilles peut être atteint. Le feuillage se détache de la racine lors de la récolte mécanique, laissant ainsi la carotte dans le sol et réduisant d'autant les rendements.

À ce jour, aucune étude ne permet de déterminer exactement le seuil de sévérité de la maladie à partir duquel les rendements commencent à diminuer. Une étude sur les brûlures foliaires indique qu'il se produit des baisses de rendement lorsque la brûlure atteint 20 % de la surface foliaire, mais cette étude semble porter surtout sur la brûlure alternarienne; on devrait être plus conservateur dans le cas de la cercosporose.

2. Réduction de la photosynthèse

Une certaine réduction de la photosynthèse et, par conséquent, du calibre des carottes ne survient que lors d'épidémies sévères. Lors d'une étude menée récemment, des applications hebdomadaires de fongicides n'ont pas entraîné d'augmentation de rendement pour les carottes standard par rapport à deux ou trois applications au total. C'est donc dire que la baisse des rendements causée par la réduction de la photosynthèse justifie rarement plus de 3 ou 4 applications de fongicides par saison.

3. Aspect esthétique pour le marché frais

Enfin, les taches disgracieuses empêchent la commercialisation de carottes en paquet et même, dans les cas les plus sévères, il est impossible de botteler les carottes.

LES SOLUTIONS

Les recommandations du Conseil des productions végétales du Québec sont de 4 ou 5 traitements à 7 à 10 jours d'intervalle, selon la fréquence des pluies, en commençant lorsque les carottes ont 10 à 15 cm de hauteur. Il est toutefois possible de réduire le nombre de traitements tant qu'on peut pratiquer la récolte mécanique sans perte de rendement. Il suffit de tenir compte des deux méthodes suivantes

1. Prévention

Favoriser l'aération

L'humidité relative, la durée de mouillure du feuillage et la température sont les trois facteurs qui influencent le développement de la maladie. Comme on ne peut évidemment pas contrôler la température, il s'agit de permettre aux plants de s'assécher le plus rapidement possible afin d'arrêter la progression de la maladie et empêcher l'infection et la sporulation.

Parmi les mesures à envisager, on peut :

- élargir les entre-rangs;
- réduire la densité de semis sur le rang;
- pour la culture des carottes tardives, choisir parmi des cultivars à port dressé, dont le feuillage s'assèche plus aisément. En prime, on réduit également le développement des pourritures (sclerotinia, rhizoctonie) et de la moisissure grise;
- considérer la direction des vents dominants lors du choix de l'emplacement des différentes parcelles afin d'éviter la contamination des champs de carottes tardives par les carottes hâtives affectées plus tôt en saison par la maladie.

Réduire l'inoculum

Il est économiquement impensable de nettoyer le champ des débris de culture afin de diminuer l'inoculum. Il est toutefois possible d'obtenir le même effet par la rotation des cultures. Cette pratique culturale, en plus de diminuer l'inoculum de départ, comporte également de nombreux autres avantages comme par exemple la réduction du nombre de nématodes des nodosités dans le sol.

Mettre les carottes à contribution

Pour aider la plante à résister aux infections, il est primordial de maintenir le feuillage en excellente santé. Une fertilisation azotée adaptée aux besoins de la plante l'aidera à mieux combattre la maladie.

D'autre part, on peut tout simplement demander des variétés moins sensibles à la cercosporose car, à ce jour, il n'existe pas réellement de cultivars résistants à la maladie.

2. Régie intégrée

Le calendrier habituel recommande une pulvérisation tous les 7 à 10 jours. Mais comme la répercussion de la maladie sur les rendements est très faible, on peut se permettre de laisser aller un peu les choses, à l'intérieur de certaines limites, avant de commencer les traitements. Au Québec, la

maladie peut débuter aussi tôt qu'au début juillet ou n'atteindre le stade épidémique qu'en septembre; certaines années, on peut donc épargner une quantité considérable de traitements en choisissant le moment pour traiter plutôt que d'adopter un calendrier fixe d'applications.

Il s'agit ici, en plus de réduire le nombre d'applications fongicides, d'*augmenter l'efficacité des traitements* en ciblant judicieusement le moment du traitement. Toutefois, pour plus de sécurité, il est préférable de se fier à l'expertise de spécialistes tels que :

- son conseiller régional par le biais du système de répondeur téléphonique
- son avertisseur, par les bulletins émis par le réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
- ou enfin, son conseiller privé ou son réseau de dépistage.

Ne pas traiter les carottes hâtives

Règle générale, on évite de traiter les carottes hâtives, c'est-à-dire celles qui nécessitent moins de 100 jours du semis à la récolte, sauf en présence de conditions environnementales exceptionnellement humides. En effet, la cercosporose y a rarement l'opportunité d'atteindre le stade épidémique. Il faut toutefois garder à l'esprit le fait que les spores de *C. carotæ* sont disséminées dans l'air et qu'un champ de carottes hâtives fortement infesté peut augmenter l'inoculum d'un champ voisin. Il y a lieu de considérer la direction des vents dominants lors de la prise de décision.

Repousser le début des traitements

On élimine d'emblée plusieurs traitements en évitant systématiquement de traiter avant la mi-fermeture des rangs. De fait, selon une étude récente, si on commence à traiter lorsque l'incidence de la maladie est de 50 % des feuilles intermédiaires porteuses de taches pour les variétés tardives et 100 % pour les variétés hâtives, *on obtient les mêmes rendements* que si on débute les traitements dès l'apparition des premiers symptômes. On veut traiter tout juste assez pour retarder le moment de l'épidémie jusqu'à la récolte. Le rôle des fongicides consiste donc à briser l'élan de la maladie et ainsi réduire l'inoculum pour les prochains cycles. Pour ce faire, il est nécessaire de bien cibler les applications de fongicides pour protéger les plants lors de l'émission des spores qui survient juste après la mi-fermeture des rangs. Il faut donc traiter 200 degrés-jours (base 0°C) après une infection importante, et encore, seulement lorsque les prévisions météo annoncent des conditions favorables à la germination de ces spores.

Traiter moins souvent

Ensuite, il est possible d'étirer l'intervalle entre les traitements jusqu'à 15 jours quand les conditions sont particulièrement sèches. On considère qu'il fait sec quand on compte moins de 24 heures consécutives d'humidité relative supérieure à 90 % à l'intérieur du feuillage et quand il n'y a pas de pluie.

Cesser les traitements plus tôt

Enfin, pour ce qui est des variétés tardives, on peut cesser les traitements à l'automne, soit dès la fin août, début septembre, lorsque les plants ont 60 jours et plus et lorsque l'épidémie est sous contrôle. Il a été démontré que des plants matures et des feuilles de plus de 21 jours deviennent à peu près insensibles. De toute façon, il fait généralement trop froid pour favoriser le développement de la maladie. Toutefois, le risque d'une épidémie de brûlure alternarienne est toujours présent même s'il est minime selon une étude menée au Québec et parue en 1989. (R. Arcelin et A.C. Kushalappa)

NOUVELLES TECHNOLOGIES

Système prévisionnel et logiciel d'aide à la prise de décision

Mme Odile Carisse, Ph.D. en phytopathologie, et M. Gaétan Bourgeois, agronome, Ph.D. en modélisation, du Centre de R&D en horticulture d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Saint-Jean-sur-Richelieu, en collaboration avec le Collège Macdonald de l'Université McGill, ont mis au point un système prévisionnel des infections de cercosporose de la carotte à partir d'un modèle mathématique décrivant le développement de la maladie. Pour sa part, l'équipe de dépistage PRISME a validé le modèle sur le terrain.

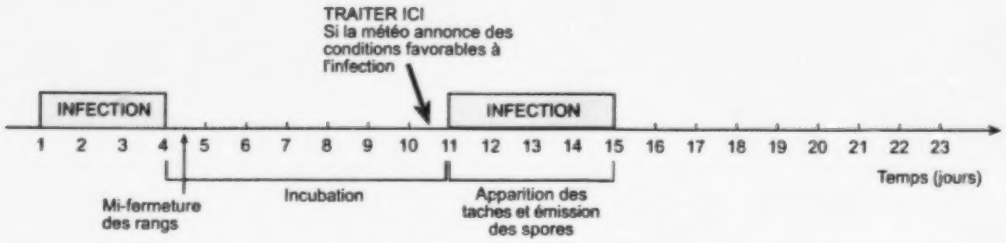
Le logiciel CIPRA-carotte (Centre informatique de prévision des ravageurs en agriculture), prototype en développement, utilise ce système prévisionnel. Il peut donc prédire la gravité des infections de cercosporose de même que les invasions de la mouche et du charançon de la carotte.

Le logiciel fonctionne de la façon suivante : un peu avant la mi-fermeture des rangs, il vérifie s'il s'est produit une infection. Le système accole à cette période d'infection *un indice d'intensité d'infection*, sur une échelle de 0 à 10. Lorsque le champignon est prêt à émettre ses spores quelque 200 degrés-jours plus tard, le système évalue à nouveau les conditions environnementales pour les quatre prochains jours et accorde un autre indice.

L'indice émis par le système prévisionnel est la moyenne de tous les risques de toutes les infections survenues durant une période d'infection. Cet indice est très concret et a été validé au champ. Il est directement proportionnel à l'augmentation du nombre de taches sur les feuilles. Par exemple, quand cet indice est inférieur à 2, on n'observe pas ou peu d'apparition de taches sur les feuilles après l'accumulation des degrés-jours nécessaires à l'incubation.

L'indice constitue un facteur de multiplication, i.e. si l'indice est de 4 mais qu'il n'y a aucune tache dans le champ, le risque d'épidémie est très faible. Mais si l'indice est de 3 et que le champ est déjà passablement atteint, et qu'en plus les prévisions météo annoncent une longue période de mouillure, il est préférable de traiter.

Le CIPRA est déjà utilisé par l'avertisseur du RAP pour l'aide à la prise de décision. Tout producteur pourra éventuellement l'utiliser s'il possède un ordinateur et l'environnement Windows.



Note : À la suite de la première infection, on ne peut rien faire pour contrer l'apparition des taches, mais on peut protéger le feuillage pour la prochaine émission de spores.

Figure 2 : Meilleur moment pour faire les traitements

EN RÉSUMÉ

Pour réduire le nombre de traitements fongicides contre la cercosporose de la carotte sans pour autant diminuer les rendements, il est nécessaire de :

- Agir sur la réduction du temps de mouillure
  - semer à moins forte densité
  - utiliser des cultivars à port dressé dont les feuilles sèchent plus rapidement.
- Choisir des variétés tolérantes
- Réduire l'inoculum par le biais de la rotation des cultures
- Assurer une fertilisation adéquate
- Cibler le temps d'application:
  - dans la mesure du possible, éviter de traiter les variétés hâtives
  - protéger le feuillage juste avant l'émission des spores, soit 7 à 10 jours après une infection importante
  - dans la mesure du possible, commencer à traiter plus tard en saison
  - si les risques sont faibles, cesser les traitements plus tôt.
- Évaluer la capacité de la plante à se défendre :
  - tenir compte du fait que le feuillage de plus de 21 jours et les plants de plus de 60 jours sont beaucoup moins sensibles à l'infection
- Consulter les spécialistes.

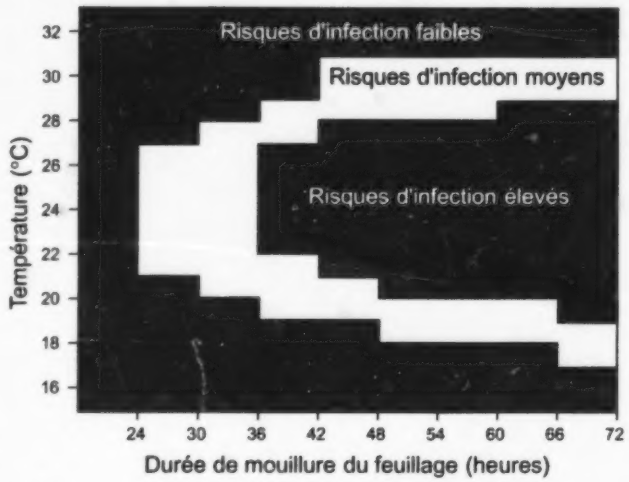


Figure 3 : Risques d'infection en fonction de la température et de la durée d mouillure du feuillage.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. Pierre Sauriol, agronome au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, pour son aide précieuse lors de la rédaction de ce bulletin, de même que M. Mario Asselin, agronome, du PRISME pour la correction du texte.

COMMANDE POSTALE

Ce feuillet technique est disponible gratuitement à l'adresse suivante :

Demande de publications
Centre de R&D en horticulture
430, boul. Gouin
Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc
CANADA J3B 3E6

Horticulture